

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re Patent Application of:)
Byung-In MA et al.)
Serial No.: To be assigned) Group Art Unit: To be assigned
Filed: July 10, 2000) Examiner: To be assigned



For: METHOD AND APPARATUS FOR TRACKING ERROR DETECTION IN
OPTICAL DISK DRIVER

**SUBMISSION OF CERTIFIED COPY OF PRIOR FOREIGN
APPLICATION IN ACCORDANCE
WITH THE REQUIREMENTS OF 37 C.F.R. §1.55**

Honorable Commissioner of
Patents and Trademarks
Washington, D.C. 20231

Sir:

In accordance with the provisions of 37 C.F.R. §1.55, the applicant(s) submit(s)
herewith a certified copy of the following foreign application:

Korean Patent Application No. 27451/1999
Filed: July 8, 1999

It is respectfully requested that the applicants be given the benefit of the foreign filing
date as evidenced by the certified papers attached hereto, in accordance with the requirements
of 35 U.S.C. §119.

Respectfully submitted,

STAAS & HALSEY LLP

By: 

Michael D. Stein

Registration No. 37,240

700 11th Street, N.W., Ste. 500
Washington, D.C. 20001
(202) 434-1500
Date: 7/10/00



JC857 U.S. PTO
09/613695
07/10/00

별첨 사본은 아래 출원의 원본과 동일함을 증명함.

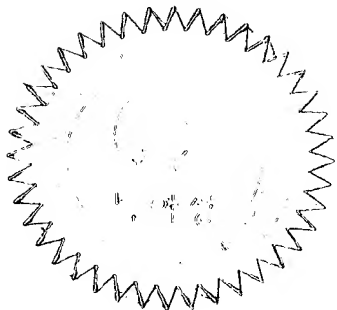
This is to certify that the following application annexed hereto
is a true copy from the records of the Korean Industrial
Property Office.

출원번호 : 1999년 특허출원 제27451호
Application Number

출원년월일 : 1999년 7월 8일
Date of Application

출원인 : 삼성전자 주식회사
Applicant(s)

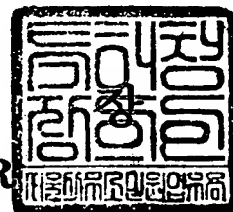
CERTIFIED COPY OF
PRIORITY DOCUMENT



1999년 11월 4일

특허청

COMMISSIONER



【서류명】	특허출원서
【권리구분】	특허
【수신처】	특허청장
【참조번호】	0002
【제출일자】	1999.07.08
【국제특허분류】	G11B
【발명의 명칭】	광디스크 드라이버의 트래킹 에러 검출방법 및 그에 적합한 장치
【발명의 영문명칭】	Tracking error detecting method of optical disk driver and apparatus therefor
【출원인】	
【명칭】	삼성전자 주식회사
【출원인코드】	1-1998-104271-3
【대리인】	
【성명】	이영필
【대리인코드】	9-1998-000334-6
【포괄위임등록번호】	1999-009556-9
【대리인】	
【성명】	권석흠
【대리인코드】	9-1998-000117-4
【포괄위임등록번호】	1999-009576-5
【대리인】	
【성명】	이상용
【대리인코드】	9-1998-000451-0
【포괄위임등록번호】	1999-009577-2
【발명자】	
【성명의 국문표기】	마병인
【성명의 영문표기】	MA,Byung In
【주민등록번호】	660110-1637616
【우편번호】	440-320
【주소】	경기도 수원시 장안구 울전동 419 삼성아파트 202동 1302호
【국적】	KR

【발명자】

【성명의 국문표기】 박인식
 【성명의 영문표기】 PARK, In Sik
 【주민등록번호】 570925-1093520
 【우편번호】 441-390
 【주소】 경기도 수원시 권선구 권선동 권선2차아파트 220동 502호
 【국적】 KR

【발명자】

【성명의 국문표기】 서종언
 【성명의 영문표기】 SEO, Jung Eon
 【주민등록번호】 590426-1845812
 【우편번호】 437-082
 【주소】 경기도 의왕시 내손2동 633 대우아파트 7동 108호
 【국적】 KR

【발명자】

【성명의 국문표기】 심재성
 【성명의 영문표기】 SHIM, Jae Seong
 【주민등록번호】 641223-1058515
 【우편번호】 143-191
 【주소】 서울특별시 광진구 자양1동 229-24
 【국적】 KR

【취지】

특허법 제42조의 규정에 의하여 위와 같이 출원합니다. 대
 리인 이영
 필 (인) 대리인
 권석홍 (인) 대리인
 이상용 (인)

【수수료】

【기본출원료】 20 면 29,000 원
 【가산출원료】 11 면 11,000 원
 【우선권주장료】 0 건 0 원
 【심사청구료】 0 항 0 원
 【합계】 40,000 원

【첨부서류】

1. 요약서·명세서(도면)_1통

【요약서】**【요약】**

본 발명은 트랙킹 에러 검출 방법 및 장치에 관한 것으로서 특히 종래의 DPD TE(Differential Phase Detection Tracking Error) 검출 방법에 PLL(Phase Locked Loop)을 도입하여 트랙킹 에러의 정밀도를 향상하는 개선된 방법 및 장치에 관한 것이다.

본 발명에 따른 트랙킹 에러 검출 장치는 트랙 중심에서 대각선 상에 놓여진 적어도 두 개의 광검출기들에서 발생된 광검출 신호의 차신호로서 트랙킹 에러 신호를 발생하는 트랙킹 에러 검출 장치에 있어서, 상기 광검출기들의 출력들을 각각 이치화하는 이치화기들; 상기 이치화기들의 출력들에 각각에 동기된 클록 신호들을 발생하는 PLL들; 상기 PLL들에서 출력되는 동기화된 클록 신호들의 위상차를 검출하는 위상차 검출기; 및 상기 위상차 검출기의 출력을 로우 패스 필터링하여 상기 트랙킹 에러 신호로서 제공하는 로우 패스 필터를 포함하는 것을 특징으로 한다.

본 발명에 따른 트랙킹 에러 검출 장치는 광디스크에 기록된 피트 혹은 마크의 길이에 의존하지 않는 트랙킹 에러 신호를 발생할 수 있으므로 트랙킹 에러 신호의 신뢰성을 높일 수 있는 효과를 갖는다.

【대표도】

도 3

【명세서】**【발명의 명칭】**

광디스크 드라이버의 트래킹 에러 검출 방법 및 그에 적합한 장치{Tracking error detecting method of optical disk driver and apparatus therefor}

【도면의 간단한 설명】

도 1은 종래의 DPD TE방식에 따른 트래킹 에러 검출 장치의 구성을 보이는 블록도이다.

도 2는 도 1에 도시된 장치의 동작을 보이는 파형도이다.

도 3은 본 발명에 따른 트래킹 에러 검출 장치의 구성을 보이는 블록도이다.

도 4는 도 3에 도시된 장치의 동작을 보이는 파형도이다.

도 5는 본 발명에 따른 트래킹 에러 검출 장치의 다른 실시예의 구성을 보이는 블록도이다.

도 6은 본 발명에 따른 트래킹 에러 검출 장치의 또 다른 실시예의 구성을 보이는 블록도이다.

도 7은 본 발명에 따른 트래킹 에러 검출 장치의 또 다른 실시예의 구성을 보이는 블록도이다.

도 8은 도 3, 도 5 내지 도 7에 도시된 이퀄라이저의 동작 특성을 보이는 그래프이다.

도 9는 본 발명에 따른 트래킹 에러 검출 장치에 의해 발생된 트래킹 에러 신호와 종래의 DPD TE 방식에 의해 발생된 트래킹 에러 신호와의 비교 결과를 보이는 그래프이다.

도 10은 본 발명에 따른 트랙킹 에러 검출 장치에 의해 발생된 트랙킹 에러 신호와 종래의 DPD TE 방식에 의해 발생된 트랙킹 에러 신호와의 계인 특성을 보이는 그래프이다.

【발명의 상세한 설명】

【발명의 목적】

【발명이 속하는 기술분야 및 그 분야의 종래기술】

- <11> 본 발명은 트랙킹 에러 검출 방법 및 장치에 관한 것으로서 특히 종래의 DPD TE(Differential Phase Detection Tracking Error) 검출 방법에 PLL(Phase Locked Loop)을 도입하여 트랙킹 에러의 정밀도를 향상하는 개선된 방법 및 이에 적합한 장치에 관한 것이다.
- <12> 종래의 DPD TE 방식에서는 광디스크 상에 있는 피트(pit) 또는 마크(mark)의 에지(edge)에서 위상차를 발생한다. 광디스크에 기록되는 피트 혹은 마크의 길이는 다양하며, DVD-ROM(Digital Volatile Disk-ROM) 디스크의 경우 3T(T는 디스크의 채널 클럭의 주기)부터 14T까지 존재한다. 짧은 길이의 피트 혹은 마크가 많으면 위상차 검출 횟수가 증가하여 유리하지만 긴 길이의 피트 혹은 마크가 많으면 위상 검출 횟수가 감소하여 트랙킹 에러 신호의 신뢰성이 떨어지게 된다.
- <13> 또한, 디스크상에 기록된 신호의 변조 방식에 따른 스펙트럼 성분이 AC+, BD+출력과 밀접한 관련을 가지며, 스펙트럼의 저주파 성분은 트랙킹 센터를 추종하는 데 사용되는 트랙킹 에러 신호에 노이즈로 작용한다.
- <14> 종래의 DPD TE방식은 피트 혹은 마크에서 1회의 위상차를 검출하게 되므로, 경우에 따라 피트 혹은 마크의 신호가 디펙트(defect) 등에 의해 영향 받으면 검출 신호의 이득

(gain) 및 특성이 나빠지게 된다.

<15> 또한, DPD TE신호는 강디스크의 트랙 밀도가 증가할수록 크기 및 이득이 감소하는 특징을 보인다. 따라서, 고밀도 트랙 구조의 디스크에서 종래의 DPD TE방식으로는 정밀한 트랙킹 제어가 어렵게 되는 문제점이 있다.

【발명이 이루고자 하는 기술적 과제】

<16> 본 발명은 상기의 문제점들을 해결하기 위하여 안출된 것으로서 종래의 DPD TE(Differential Phase Detection Tracking Error) 검출 방법에 PLL(Phase Locked Loop)을 도입하여 트랙킹 에러의 정밀도를 향상시키는 방법을 제공하는 것을 그 목적으로 한다.

<17> 본 발명의 다른 목적은 상기의 방법에 적합한 장치를 제공하는 것에 있다.

【발명의 구성 및 작용】

<18> 상기의 목적을 달성하는 본 발명에 따른 트랙킹 에러 검출 방법은 트랙 중심에서 대각선 상에 놓여진 적어도 두 개의 광검출기들에서 발생된 광검출 신호의 차신호로서 트랙킹 에러 신호를 발생하는 트랙킹 에러 검출 방법에 있어서, (1) 상기 광검출기들의 출력들을 각각 이치화하는 이치화 과정; (2) 상기 이치화 과정에 의해 얻어진 출력들에 각각에 동기된 클럭 신호들을 발생하는 위상 동기 과정; (3) 상기 위상 동기 과정에서 출력되는 동기화된 클럭 신호들의 위상차를 검출하는 위상차 검출 과정; 및 (4) 상기 위상차 검출 과정의 출력을 로우 패스 필터링하여 상기 트랙킹 에러 신호로서 제공하는 로우 패스 필터링 과정을 포함하는 것을 특징으로 한다.

<19> 상기의 다른 목적을 달성하는 본 발명에 따른 트랙킹 에러 검출 장치의 일 실시예는 트

랙 중심에서 대각선 상에 놓여진 적어도 두 개의 광검출기들에서 발생된 광검출 신호의 차신호로서 트래킹 에러 신호를 발생하는 트래킹 에러 검출 장치에 있어서, 상기 광검출기들의 출력들을 각각 이치화하는 이치화기들; 상기 이치화기들의 출력들에 각각에 동기된 클록 신호들을 발생하는 PLL들; 상기 PLL들에서 출력되는 동기화된 클록 신호들의 위상차를 검출하는 위상차 검출기; 및 상기 위상차 검출기의 출력을 로우 패스 필터링하여 상기 트래킹 에러 신호로서 제공하는 로우 패스 필터를 포함하는 것을 특징으로 한다.

<20> 여기서, 출력 신호의 위상이 반전되는 경우에 상기 채널 클록 신호를 n 분주($n=2, 3, 4, \dots$)하여 PLL들에 제공하는 분주기를 더 구비하는 것이 바람직하다.

<21> 상기의 다른 목적을 달성하는 본 발명에 따른 트래킹 에러 검출 장치의 다른 실시예는 3분할 광검출기에서 트래킹 중심에서 외측에 놓여진 두 개의 광검출기들에서 발생된 광검출 신호의 차신호로서 트래킹 에러 신호를 발생하는 트래킹 에러 검출 장치에 있어서,

<22> 상기 두 개의 광검출기들의 출력들을 각각 이치화하는 이치화기들;

<23> 상기 이치화기들의 출력들 사이의 위상차를 검출하는 위상차 검출기; 및

<24> 상기 위상차 검출기의 출력을 로우 패스 필터링하여 상기 트래킹 에러 신호로서 제공하는 로우 패스 필터를 포함하는 것을 특징으로 한다. 여기서, 상기 트래킹 에러 검출 장치는 상기 이치화기들과 상기 위상차 검출기들 사이에 각각 접속되며 상기 이치화기들의 출력들에 각각에 동기된 클록 신호들을 발생하여 상기 위상차 검출기에 제공하는 PLL들을 더 구비하는 것이 바람직하다. 이하 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 구성 및 동작을 상세히 설명한다.

<25> 도 1은 종래의 DPD TE방식에 따른 트래킹 에러 검출 장치의 구성을 보이는 블록도이

다. 도 1에 도시된 장치는 4분할 광검출기(102), 매트릭스 회로(104), 하이 패스 필터들(106a, 106b), 비교기들(108a, 108b), 위상 비교기(110), 그리고 로우 패스 필터(112)를 구비한다.

<26> 도 1에 도시된 장치는 4분할 광검출기(102)에서 출력되는 신호들 사이의 위상차를 검출하여 레이저 스폿(laser spot)의 위치를 파악하는 방법으로서, 레이저 스폿이 트랙 중심(track center)에서 벗어나면 A+C 신호와 B+D신호 사이에 시간 지연(time delay) 혹은 위상차가 발생하기 때문에 이들 신호들 사이의 시간 지연을 검출하여 트랙킹 에러 신호를 발생한다.

<27> 매트릭스 회로(104)는 4분할 광검출기(102)의 출력(A, B, C, D)에서 대각선 방향의 광검출 신호(A와 C, B와 D)를 더하기 위한 것으로서, 출력들인 AC1은 A+C이 되고, BD1은 B+D가 된다.

<28> 하이 패스 필터들(106a, 106b)는 각각 매트릭스 회로(104)에서 제공되는 AC1과 BD1의 고주파 성분을 증강시키기 위한 것으로서, AC1과 BD1을 미분하고 그 결과들(AC2과 BD2)을 비교기들(108a, 108b)에 제공한다.

<29> 비교기들(108a, 108b)은 하이 패스 필터들(106a, 106b)에서 제공되는 AC2과 BD2를 각각 이치화하기 위한 것으로서, AC2과 BD2를 소정의 레벨(도 1에 있어서는 그라운드 레벨)과 비교하고 그 결과들(AC3과 BD3)을 위상비교기(110)에 제공한다.

<30> 위상비교기(110)는 비교기들(108a, 108b)에서 제공되는 AC3과 BD3의 위상차를 검출하기 위한 것으로서, AC3과 BD3의 위상을 비교하여 그 결과들(AC+와 BD+)을 로우 패스 필터(112)에 제공한다. 여기서, AC+는 AC3과 BD3의 위상차 신호로서 AC3과 BD3

보다 위상이 앞설 때 발생하는 신호이고, BD+는 AC3와 BD3의 위상차 신호로서 BD3가 AC3보다 위상이 앞설 때 발생하는 신호이다.

<31> 로우 패스 필터(112)는 위상비교기(110)에서 제공되는 AC+와 BD+를 저역 통과 필터링하기 위한 것으로서, AC+와 BD+를 저역 통과 필터링하여 그 결과를 트랙킹 에러 신호로서 제공한다.

<32> 도 2는 도 1에 도시된 장치의 동작을 보이는 파형도이다. 도 2에 있어서 최상측에 도시된 것은 AC3신호의 파형을 보이는 것이고, 아래쪽으로 순서대로 BD3, AC+, 그리고 BD+ 신호의 파형을 보이는 것으로서 AC3의 위상이 BD3보다 앞서는 경우의 예를 보이는 것이다.

<33> 도 2에 도시된 바에 있어서 레이저 스폿이 트랙 중심으로부터 일정량 벗어났을 경우 AC3와 BD3에 위상차가 존재하게 되며 이 위상차는 AC+와 BD+에 반영되는 것을 알 수 있다.

<34> AC3의 위상이 BD3보다 앞서는 경우에는 트랙킹 에러 신호는 소정의 중심값보다 큰 신호가 되고, 반대의 경우에는 소정의 중심값보다 적은 신호가 된다. 트랙킹 에러 신호가 중심값에서 벗어난 정도는 레이저 스폿이 트랙 센터에서 벗어난 정도에 상응한다.

<35> 도 1에 도시된 장치에 있어서 위상 비교기(110)는 AC3와 BD3의 상승 혹은 하강 에지의 위상차를 검출한다. AC3와 BD3의 상승 혹은 하강 에지는 광 디스크상에 기록된 피트 혹은 마크의 에지에 해당한다. 따라서, 도 1에 도시된 장치는 광 디스크상에 기록된 피트 혹은 마크의 에지마다 한번씩 위상차를 검출한다. 따라서, 피트 혹은 마크의 수가 많아질수록 트랙킹 에러 신호의 신뢰도가 높아지는 반면에 피트 혹은 마크의 수가 적어질수록 트랙킹 에러 신호의 신뢰도가 낮아진다.

- <36> 이에 따라 피트 혹은 마크가 광 디스크의 결함등에 의해 영향받으면 트랙킹 에러 신호의 이득 및 특성이 나빠지게 된다.
- <37> 또한, 기록 변조 방식에 따른 스펙트럼 성분이 AC+/BD+와 밀접한 관련을 가지며, 특히 스펙트럼의 저주파 성분은 트랙킹 레어 신호에 노이즈로 작용한다.
- <38> 또한, DPD TE방식에 의한 트랙킹 에러 신호는 트랙 밀도가 증가할수록 크기 및 개인이 감소하므로 고밀도 트랙 구조의 광디스크에서는 정밀한 트랙킹 제어가 어렵게 된다.
- <39> 이를 개선하기 위하여 본 발명에 따른 트랙킹 에러 검출 방법에서는 이치화된 신호 AC+와 BD+에 각각 동기된 클록 신호를 발생하고 이들 클록 신호들의 위상차를 검출한다. 이 경우 동기화된 클록 신호의 각 클록들은 AC+와 BD+의 위상차 성분을 가지게 되므로 디스크 상에 기록된 피트 혹은 마크의 길이에 상관없이 트랙킹 에러 신호를 발생할 수 있게 된다.
- <40> 이를 상세히 설명하면 다음과 같다.
- <41> (1) 트랙 중심에서 대각선 상에 놓여진 광검출기들의 출력들을 각각 이치화한다.
- <42> (2) 이치화 과정에 의해 얻어진 출력들에 각각에 동기된 클록 신호들을 발생한다. 이는 PLL회로들에 의해 수행된다. 레이저 스폿이 트랙 중심에서 벗어나면 이치화 과정에 의해 얻어진 출력(AC+와 BD+)들은 레이저 스폿이 트랙 중심에서 벗어난 정도에 상응하는 위상차를 가지게 되므로 이들 출력들에 의해 위상 동기된 클록들도 같은 위상차를 가지게 된다.
- <43> (3) 위상 동기 과정에서 출력되는 동기화된 클록 신호들의 위상차를 검출한다. 동기화된 클록 신호의 각 클록들은 AC+와 BD+의 위상차 성분을 가지게 되므로 클록 신호의 각 클록마다 위상차 성분을 검출하게 된다.

- <44> (4) 위상차 검출 과정의 출력을 로우 패스 필터링하여 트랙킹 에러 신호를 얻는다. 로우 패스 필터링된 결과는 종래에 피트 혹은 마크의 에지에서 위상차를 검출하던 것에 비해 클럭 신호의 각 클럭마다 검출된 결과의 합이 되므로 이득 및 특성이 우수한 트랙킹 에러 신호가 된다.
- <45> 도 3은 본 발명에 따른 트랙킹 에러 검출 장치의 구성을 보이는 블록도이다. 도 3에 도시된 장치는 4분할 광검출기(302), 매트릭스 회로(304), 이퀄라이저들(306a, 306b), 이치화기들(308a, 308b), PLL들(310a, 310b), 위상비교기(312), 로우 패스 필터들(314a, 314b), 차동증폭기(316), 그리고 분주기(318)를 구비한다.
- <46> 매트릭스 회로(304)는 4분할 광검출기(302)의 출력(A, B, C, D)에서 대각선 방향의 광검출 신호(A와 C, B와 D)를 더하기 위한 것으로서, 출력들인 AC1은 $A+C$ 이 되고, BD1은 $B+D$ 가 된다. 즉, 매트릭스 회로(304)는 트랙 중심에서 대각선 상에 놓여진 광검출기들에서 발생된 신호의 차신호를 발생한다.
- <47> 이퀄라이저들(306a, 306b)은 매트릭스 회로(304)에서 제공되는 AC1와 BD1의 고주파 성분을 강화하고 노이즈 성분을 제거하기 위한 것으로서, AC1와 BD1를 미분 처리 및 노이즈 제거 처리하고 그 결과들(AC2와 BD2)을 이치화기들(308a, 308b)에 제공한다.
- <48> 4분할 광검출기(302)의 출력(A, B, C, D)은 고주파 성분이 적기 때문에 이퀄라이저들(306a, 306b)을 통하여 매트릭스 회로(304)에서 제공되는 AC1와 BD1의 고주파 성분을 강화한다. 4분할 광검출기(302)의 출력(A, B, C, D)은 광 디스크에서 반사되는 신호이 외에도 노이즈 성분을 포함하고 있기 때문에 이퀄라이저들(306a, 306b)은 매트릭스 회로(304)에서 제공되는 AC1와 BD1의 노이즈 성분을 제거한다.

- <49> 이치화기들(308a, 308b)은 이퀄라이저들(306a, 306b)에서 제공되는 AC2와 BD2를 이진 디지털 신호로 변환하기 위한 것으로서, AC2와 BD2를 이치화처리하여 그 결과들(AC3와 BD3)를 PLL들(310a, 310b)에 제공한다. 이치화기들(308a, 308b)을 통하여 이퀄라이저들(306a, 306b)에서 제공되는 AC2와 BD2의 2치화 레벨 보상을 수행할 수 있다.
- <50> PLL들(310a, 310b)은 이치화기들(308a, 308b)에서 제공되는 AC3와 BD3에 동기된 클록 신호들을 발생하기 위한 것으로서, 클록 신호(CLK)와 AC3/BD3를 입력하여 각각 AC3와 BD3에 동기된 클록 신호들(CLK_AC와 CLK_BD)를 위상비교기(312)로 출력한다.
- <51> 위상비교기(312)는 PLL들(310a, 310b)에서 제공되는 CLK_AC와 CLK_BD의 위상차를 검출하기 위한 것으로서, CLK_AC와 CLK_BD의 위상을 비교하여 그 결과들(AC+와 BD+)를 로우 패스 필터(314)에 제공한다. 여기서, AC+는 CLK_AC와 CLK_BD의 위상차 신호로서 CLK_AC가 CLK_BD보다 위상이 앞설 때 발생하는 신호이고, BD+는 CLK_AC와 CLK_BD의 위상차 신호로서 CLK_BD가 CLK_AC보다 위상이 앞설 때 발생하는 신호이다.
- <52> 로우 패스 필터(314a, 314b)는 위상비교기(312)에서 제공되는 AC+와 BD+를 저역 통과 필터링하기 위한 것으로서, 제1로우 패스 필터(314a)는 AC+를 저역 통과 필터링하여 그 결과를 차동증폭기(316)에 제공하고, 제2로우 패스 필터(314b)는 BD+를 저역 통과 필터링하여 그 결과를 차동증폭기(316)에 제공한다.
- <53> 차동증폭기(316)는 로우 패스 필터(314a, 314b)에서 제공되는 저역 통과 필터링된 AC+와 BD+의 차신호를 증폭하기 위한 것으로서, 저역 통과 필터링된 AC+와 BD+의 차신호를 증폭하여 그 결과를 트랙킹 에러 신호로서 제공한다.

- <54> 도 4는 도 3에 도시된 장치의 동작을 보이는 파형도이다. 도 4에 있어서 최상측에 도시된 것은 AC3신호의 파형을 보이는 것이고, 아래쪽으로 순서대로 BD3, CLK_AC, CLK_BD, AC+, 그리고 BD+신호의 파형을 보이는 것으로서 AC3의 위상이 BD3보다 앞서는 경우의 예를 보이는 것이다.
- <55> 도 4에 도시된 바에 있어서 레이저 스폿이 트랙 중심으로부터 일정량 벗어났을 경우 AC3와 BD3에 위상차가 존재하게 되며 이 위상차는 CLK_AC+와 CLK_BD+에 반영된다. 여기서, AC3와 BD3에 존재하는 위상차가 클럭 신호(CLK)의 주파수만큼 배가되어 반영되는 것을 알 수 있다.
- <56> 도 4의 타이밍도에서 보면 AC3에 동기된 CLK_AC가 발생되고 BD3에 동기된 CLK_BD가 발생된다. AC3와 BD3간에 발생된 위상차 Δt 값은 PLL들(310a, 310b)의 출력인 CLK_AC 및 CLK_BD에 반영되므로 CLK_AC 및 CLK_BD의 위상을 비교하면 위상차 Δt 를 검출할 수 있다.
- <57> 종래의 장치는 t_1 구간에서 위상차 Δt 을 1회 검출하는 것에 비하여 본 발명의 장치는 클럭 신호의 주기마다 위상차 Δt 를 검출할 수 있다. 클럭 신호로서 채널 클럭을 사용할 경우 광디스크상에 기록된 피트 혹은 마크의 길이에 상관없이 채널 클럭의 주기인 T마다 1회씩 위상차 Δt 를 검출할 수 있다.
- <58> 분주기(318)는 출력 신호의 반전이 발생한 구간에서 클럭 신호(CLK)를 분주시켜 PLL들(310a, 310b)에 제공하기 위한 것이다. 도 3에 도시된 장치는 출력 신호의 반전이 발생한 구간에서 트랙킹 에러 신호가 불안정해진다. 이는 출력 신호의 반전에 의해 PLL들(310a, 310b)의 위상차 검출 범위를 벗어나기 때문에 발생하므로 이를 보상하기 위하여 출력 신호의 반전이 발생한 구간에서 클럭 신호(CLK)를 분주시켜 PLL들(310a, 310b)에 제

공한다.

- <59> 도 5는 본 발명에 따른 트래킹 에러 검출 장치의 다른 실시예의 구성을 보이는 블록도이다. 도 5에 도시된 장치는 4분할 광검출기(502), 이퀄라이저들(506a ~ 506d), 이치화기들(508a ~ 508d), PLL들(510a ~ 510d), 위상비교기(512a, 512b), 로우 패스 필터들(514a ~ 514d), 차동증폭기(516a, 516b), 그리고 가산기(518)를 구비한다.
- <60> 이퀄라이저들(506a ~ 506d)은 4분할 광검출기(302)의 출력(A, B, C, D)에서 대각선 방향의 광검출 신호(A와 C, B와 D)를 더하기 위한 것으로서, 출력들인 AC1은 A+C이 되고, BD1은 B+D가 된다.
- <61> 4분할 광검출기(502)의 출력(A, B, C, D)은 고주파 성분이 적기 때문에 이퀄라이저들(506a ~ 506d)을 통하여 4분할 광검출기(502)에서 제공되는 A, B, C, D의 고주파 성분을 강화한다. 4분할 광검출기(502)의 출력(A, B, C, D)은 광 디스크에서 반사되는 신호 이외에도 노이즈 성분을 포함하고 있기 때문에 이퀄라이저들(506a ~ 506d)은 4분할 광검출기(502)에서 제공되는 A, B, C, D의 노이즈 성분을 제거한다.
- <62> 이치화기들(508a ~ 508d)은 이퀄라이저들(506a ~ 506d)에서 제공되는 신호들이진 디지털 신호로 변환하기 위한 것으로서, 이퀄라이저들(506a ~ 506d)에서 제공되는 신호들을 이치화처리하여 그 결과들을 PLL들(510a ~ 510d)에 제공한다.
- <63> PLL들(510a ~ 510d)은 이치화기들(508a ~ 508d)에서 제공되는 신호들에 동기된 클럭 신호들을 발생하기 위한 것으로서, 클럭 신호(CLK)와 이치화기들(508a ~ 508d)에서 제공되는 신호들을 입력하여 각각이 이치화기들(508a ~ 508d)에서 제공되는 신호들에 동기된 클럭 신호들을 위상비교기(512a, 512b)로 출력한다.

- <64> 위상비교기들(512a, 512b)는 PLL들(510a ~ 510d)에서 제공되는 CLK_A와 CLK_B, 그리고 CLK_C와 CLK_D의 위상차를 검출하기 위한 것으로서, 위상비교기(512a)는 CLK_A와 CLK_B의 위상을 비교하여 그 결과들(A+와 B+)를 로우 패스 필터들(514a, 514b)에 제공하고, 위상비교기(512b)는 CLK_C와 CLK_D의 위상을 비교하여 그 결과들(C+와 D+)를 로우 패스 필터들(514c, 514d)에 제공한다.
- <65> 여기서, A+는 CLK_A와 CLK_B의 위상차 신호로서 CLK_A가 CLK_B보다 위상이 앞설 때 발생하는 신호이고, B+는 CLK_A와 CLK_B의 위상차 신호로서 CLK_B가 CLK_A보다 위상이 앞설 때 발생하는 신호이다. 또한, C+는 CLK_C와 CLK_D의 위상차 신호로서 CLK_C가 CLK_D보다 위상이 앞설 때 발생하는 신호이고, D+는 CLK_C와 CLK_D의 위상차 신호로서 CLK_D가 CLK_C보다 위상이 앞설 때 발생하는 신호이다.
- <66> 로우 패스 필터들(514a ~ 514d)는 위상비교기들(512a, 512b)에서 제공되는 A+, B+, C+, D+를 저역 통과 필터링하기 위한 것으로서, A+, B+, C+, D+를 저역 통과 필터링하여 그 결과를 차동증폭기들(516a, 516b)에 제공한다.
- <67> 차동증폭기들(516a, 516b)은 로우 패스 필터(514a ~ 514d)에서 제공되는 저역 통과 필터링된 A+와 B+, C+와 D+의 차신호를 증폭하기 위한 것이다. 차동증폭기(516a)는 저역 통과 필터링된 A+와 B+의 차신호를 증폭하여 그 결과를 가산기(518)에 제공하고, 차동증폭기(516b)는 저역 통과 필터링된 C+와 D+의 차신호를 증폭하여 그 결과를 가산기(518)에 제공한다.
- <68> 가산기(518)는 차동증폭기들(516a, 516b)에서 제공되는 신호들을 가산하기 위한 것으로서, 차동증폭기들(516a, 516b)에서 제공되는 신호들을 가산하여 그 결과를 트래킹 에러 신호로서 출력한다.

- <69> 도 6은 본 발명에 따른 트랙킹 에러 검출 장치의 또 다른 실시예의 구성을 보이는 블록도로써 3분할 광검출기의 출력을 이용하여 트랙킹 에러 신호를 발생하는 예를 보이는 것이다. 도 6에 도시된 장치는 3분할 광검출기(602), 이퀄라이저들(606a, 606b), 이치화기들(608a, 608b), PLL들(610a, 610b), 위상비교기(612), 로우 패스 필터들(614a, 614b), 그리고 차동증폭기(616)를 구비한다.
- <70> 이퀄라이저들(306a, 306b)은 3분할 광검출기(602)의 외측 광검출기에서 제공되는 E와 F신호의 고주파 성분을 강화하고 노이즈 성분을 제거하기 위한 것으로서, E와 F를 미분 처리 및 노이즈 제거 처리하고 그 결과들을 이치화기들(608a, 608b)에 제공한다.
- <71> 이치화기들(608a, 608b)은 이퀄라이저들(606a, 606b)에서 제공되는 신호들을 이진 디지털 신호로 변환하기 위한 것으로서, 이퀄라이저들(606a, 606b)에서 제공되는 신호들을 이치화처리하여 그 결과들(E3와 G3)을 PLL들(610a, 610b)에 제공한다.
- <72> PLL들(610a, 610b)은 이치화기들(608a, 608b)에서 제공되는 신호들에 동기된 클럭 신호들을 발생하기 위한 것으로서, 클럭 신호(CLK)와 E3/G3를 입력하여 각각이 E3와 G3에 동기된 클럭 신호들(CLK_E와 CLK_G)을 위상비교기(612)로 출력한다.
- <73> 위상비교기(612)는 PLL들(610a, 610b)에서 제공되는 CLK_E와 CLK_G의 위상차를 검출하기 위한 것으로서, CLK_E와 CLK_G의 위상을 비교하여 그 결과들(E+와 G+)를 로우 패스 필터(614a, 614b)에 제공한다. 여기서, E+는 CLK_E와 CLK_G의 위상차 신호로서 CLK_E가 CLK_G보다 위상이 앞설 때 발생하는 신호이고, G+는 CLK_E와 CLK_G의 위상차 신호로서 CLK_G가 CLK_E보다 위상이 앞설 때 발생하는 신호이다.
- <74> 로우 패스 필터(614a, 614b)는 위상비교기(612)에서 제공되는 E+와 G+를 저역 통

과 필터링하기 위한 것으로서, E+와 G+를 저역 통과 필터링하여 그 결과를 차동증폭기(616)에 제공한다.

<75> 차동증폭기(616)는 로우 패스 필터(614a, 614b)에서 제공되는 저역 통과 필터링된 E+와 G+의 차신호를 증폭하기 위한 것으로서, 저역 통과 필터링된 E+와 G+의 차신호를 증폭하여 그 결과를 트래킹 에러 신호로서 제공한다.

<76> 도 7은 본 발명에 따른 트래킹 에러 검출 장치의 또 다른 실시예의 구성을 보이는 블록도로서 3분할 광검출기의 출력을 이용하여 트래킹 에러 신호를 발생하는 예를 보이는 것이다. 도 7에 도시된 장치는 3분할 광검출기(702), 이퀄라이저들(706a, 706b), 이치화기들(708a, 708b), 위상비교기(712), 로우 패스 필터들(714a, 714b), 그리고 차동증폭기(716)를 구비한다.

<77> 이퀄라이저들(706a, 706b)은 3분할 광검출기(702)의 외측 광검출기에서 제공되는 E와 F신호의 고주파 성분을 강화하고 노이즈 성분을 제거하기 위한 것으로서, E와 F를 미분 처리 및 노이즈 제거 처리하고 그 결과들을 이치화기들(708a, 708b)에 제공한다.

<78> 이치화기들(708a, 708b)은 이퀄라이저들(706a, 706b)에서 제공되는 신호들을 이진 디지털 신호로 변환하기 위한 것으로서, 이퀄라이저들(706a, 706b)에서 제공되는 신호들을 이치화처리하여 그 결과들(E3와 G3)을 위상비교기(712)에 제공한다.

<79> 위상비교기(712)는 이퀄라이저들(706a, 706b)에서 제공되는 E3와 G3의 위상차를 검출하기 위한 것으로서, E3와 G3의 위상을 비교하여 그 결과들(E+와 G+)를 로우 패스 필터(714a, 714b)에 제공한다. 여기서, E+는 E3와 G3의 위상차 신호로서 E3가 G3보다 위상이 앞설 때 발생하는 신호이고, G+는 E3와 G3의 위상차 신호로서 G3가 E3보다 위상이

앞설 때 발생하는 신호이다.

<80> 로우 패스 필터(714a, 714b)는 위상비교기(712)에서 제공되는 E+와 G+를 저역 통과 필터링하기 위한 것으로서, E+와 G+를 저역 통과 필터링하여 그 결과를 차동증폭기(716)에 제공한다.

<81> 차동증폭기(716)는 로우 패스 필터(714a, 714b)에서 제공되는 저역 통과 필터링된 E+와 G+의 차신호를 증폭하기 위한 것으로서, 저역 통과 필터링된 E+와 G+의 차신호를 증폭하여 그 결과를 트래킹 에러 신호로서 제공한다.

<82> 도 8은 도 3, 도 5 내지 도 7에 도시된 이퀄라이저의 동작 특성을 보이는 그래프이다. 도 8에 있어서 종축은 이득을 나타내고 횡축은 주파수를 나타낸다. 도 8에 도시된 특성을 가지는 이퀄라이저는 제1주파수(f_1)부터 제2주파수(f_2)이내에 입력 신호가 위치하도록 특성을 조절하여 제2주파수(f_2)에 가까운 주파수 성분을 가지는 고주파 신호를 증폭하는 기능을 수행한다.

<83> 도 9는 본 발명에 따른 트래킹 에러 검출 장치에 의해 발생된 트래킹 에러 신호와 종래의 DPD TE 방식에 의해 발생된 트래킹 에러 신호와의 비교 결과를 보이는 그래프이다. 도 9에 있어서 91은 종래의 DPD TE 방식에 의해 발생된 트래킹 에러 신호이고, 92는 본 발명에 따른 트래킹 에러 검출 장치에 의해 발생된 트래킹 에러 신호이다. 92의 이득이 91에 비해 크게 보이는 것을 알 수 있다.

<84> 도 9에서 구간(93)은 출력 신호의 반전이 발생한 구간으로서 본 발명에서와 같이 PLL CLK로 위상차를 검출하는 경우 검출 범위를 초과한 경우에 해당한다. 이때는 위상검출기의 입력으로서 PLL CLK을 n 분주($n=2, 3, 4, \dots$)하여 사용하면 검출 범위가 증가하고, 93과 같

은 구간은 사라지게 된다.

<85> 도 10은 본 발명에 따른 트랙킹 에러 검출 장치에 의해 발생된 트랙킹 에러 신호와 종래의 DPD TE 방식에 의해 발생된 트랙킹 에러 신호와의 계인 특성을 보이는 그래프이다. 도 10에 있어서 94는 종래의 DPD TE 방식에 의해 발생된 트랙킹 에러 신호의 이득을 보이는 그래프이고, 95는 본 발명에 따른 트랙킹 에러 검출 장치에 의해 발생된 트랙킹 에러 신호의 이득을 보이는 그래프이다.

<86> 동일 조건에서 측정했을 때 본 발명에 따른 장치에서 발생된 트랙킹 에러 신호의 이득이 약 10배 정도 높은 것을 알 수 있다. 도 10에서 구간(96)은 정상 트랙킹 상태에서 인접 트랙으로 점프를 시도하는 구간으로 종래의 DPD TE 방식에 의해 발생된 트랙킹 에러 신호에서는 불명확하게 나타나지만 본 발명에 따른 트랙킹 에러 신호에서는 큰 값으로 출력되는 것을 알 수 있다.

【발명의 효과】

<87> 상술한 바와 같이, 본 발명에 따른 트랙킹 에러 검출 장치는 광디스크에 기록된 피트 혹은 마크의 길이에 의존하지 않는 트랙킹 에러 신호를 발생할 수 있으므로 트랙킹 에러 신호의 신뢰성을 높일 수 있는 효과를 갖는다.

【특허청구범위】**【청구항 1】**

트랙 중심에서 대각선 상에 놓여진 적어도 두 개의 광검출기들에서 발생된 광검출 신호의 차신호로서 트래킹 에러 신호를 발생하는 트래킹 에러 검출 방법에 있어서,

(1) 상기 광검출기들의 출력들을 각각 이치화하는 이치화 과정;

(2) 상기 이치화 과정에 의해 얻어진 출력들에 각각에 동기된 클록 신호들을 발생하는 위상 동기 과정;

상기 위상 동기 과정에서 출력되는 동기화된 클록 신호들의 위상차를 검출하는 위상차 검출 과정; 및

상기 위상차 검출 과정의 출력을 로우 패스 필터링하여 상기 트래킹 에러 신호로서 제공하는 로우 패스 필터링 과정을 포함하는 트래킹 에러 검출 방법.

【청구항 2】

트랙 중심에서 대각선 상에 놓여진 적어도 두 개의 광검출기들에서 발생된 광검출 신호의 차신호로서 트래킹 에러 신호를 발생하는 트래킹 에러 검출 장치에 있어서,

상기 광검출기들의 출력들을 각각 이치화하는 이치화기들;

상기 이치화기들의 출력들에 각각에 동기된 클록 신호들을 발생하는 PLL들;

상기 PLL들에서 출력되는 동기화된 클록 신호들의 위상차를 검출하는 위상차 검출기; 및

상기 위상차 검출기의 출력을 로우 패스 필터링하여 상기 트래킹 에러 신호로서 제공하는 로우 패스 필터를 포함하는 트래킹 에러 검출 장치.

【청구항 3】

제2항에 있어서, 상기 광검출기들의 출력들에서 고주파 성분을 증강시키켜 상기 이치 화기들에 제공하는 이퀄라이저들을 더 구비하는 것을 특징으로 하는 트래킹 에러 검출 장치.

【청구항 4】

제3항에 있어서, 상기 이퀄라이저들은 상기 광검출기들의 출력들에서 기록 변조방식에 따른 스펙트럼의 저주파 성분을 제거하는 것을 특징으로 하는 트래킹 에러 검출 장치.

【청구항 5】

제2항에 있어서, 상기 PLL들에 제공되는 클록 신호는 채널 클록 신호인 것을 특징으로 하는 트래킹 에러 검출 장치.

【청구항 6】

제5항에 있어서, 출력 신호의 위상이 반전되는 경우에 상기 채널 클록 신호를 n 분주 ($n=2, 3, 4, \dots$)하여 상기 PLL들에 제공하는 분주기를 더 구비하는 것을 특징으로 하는 트래킹 에러 검출 장치

【청구항 7】

제2항에 있어서,

상기 PLL들에서 출력되는 동기화된 클록 신호들을 각각 로우 패스 필터링하여 상기 위상 검출기에 제공하는 로우 패스 필터들을 더 구비하는 것을 특징으로 하는 트래킹 에러 검출 장치.

【청구항 8】

제2항에 있어서, 상기 위상차 검출기는 상기 PLL들에서 출력되는 동기화된 클록 신호

들 중에서 어느 하나의 위상이 앞섬을 나타내는 제1위상차 신호와 다른 하나의 위상이 앞섬을 나타내는 제2위상차 신호를 발생하며,

상기 로우 패스 필터는 상기 제1위상차 신호를 로우 패스 필터링하는 제1로우 패스 필터와 상기 제2위상차 신호를 로우 패스 필터링하는 제2로우 패스 필터를 구비하며,

상기 제1로우 패스 필터와 제2로우 패스 필터의 출력의 차신호에 상응하는 트래킹 에러 신호를 발생하는 차동 증폭기를 더 구비하는 것을 특징으로 하는 트래킹 에러 검출 장치.

【청구항 9】

3분할 광검출기에서 트랙 중심에서 외측에 놓여진 두 개의 광검출기들에서 발생된 광검출 신호의 차신호로서 트래킹 에러 신호를 발생하는 트래킹 에러 검출 장치에 있어서,

상기 두 개의 광검출기들의 출력들을 각각 이치화하는 이치화기들;

상기 이치화기들의 출력들 사이의 위상차를 검출하는 위상차 검출기; 및

상기 위상차 검출기의 출력을 로우 패스 필터링하여 상기 트래킹 에러 신호로서 제공하는 로우 패스 필터를 포함하는 트래킹 에러 검출 장치.

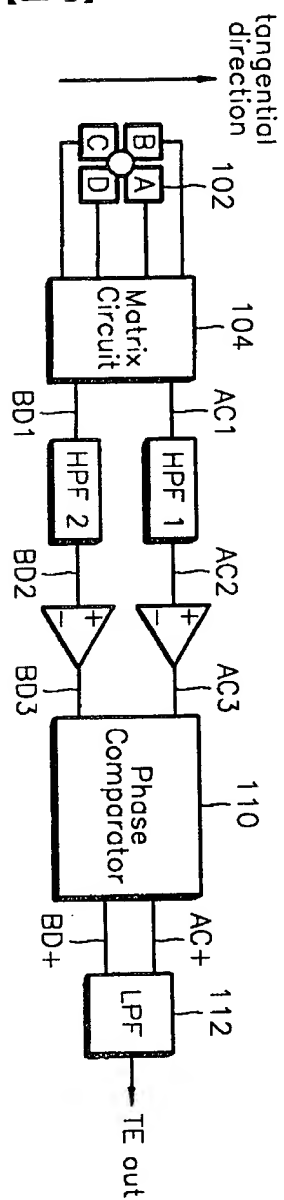
【청구항 10】

제9항에 있어서, 상기 이치화기들과 상기 위상차 검출기들 사이에 각각 접속되며 상기 이치화기들의 출력들에 각각에 동기된 클록 신호들을 발생하여 상기 위상차 검출기에 제공하는 PLL들을 더 구비하고,

상기 위상차 검출기는 상기 PLL들에서 출력되는 동기화된 클록 신호들의 위상차를 검출하는 것을 특징으로 하는 트래킹 에러 검출 장치.

【도면】

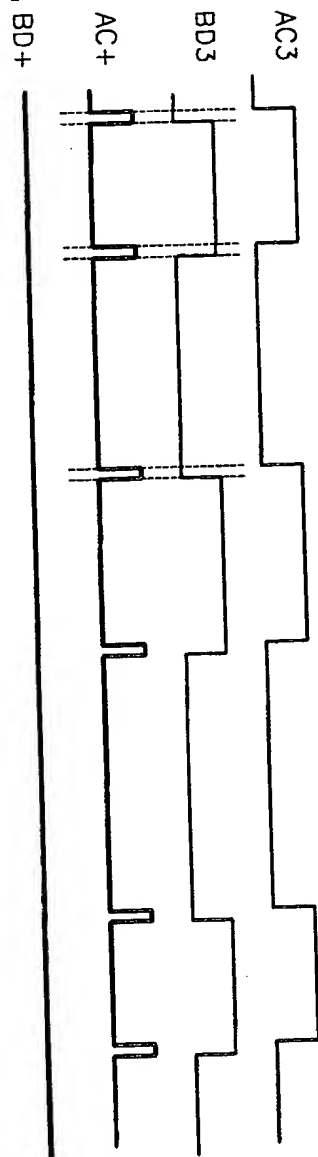
【표 1】



1999/11/6

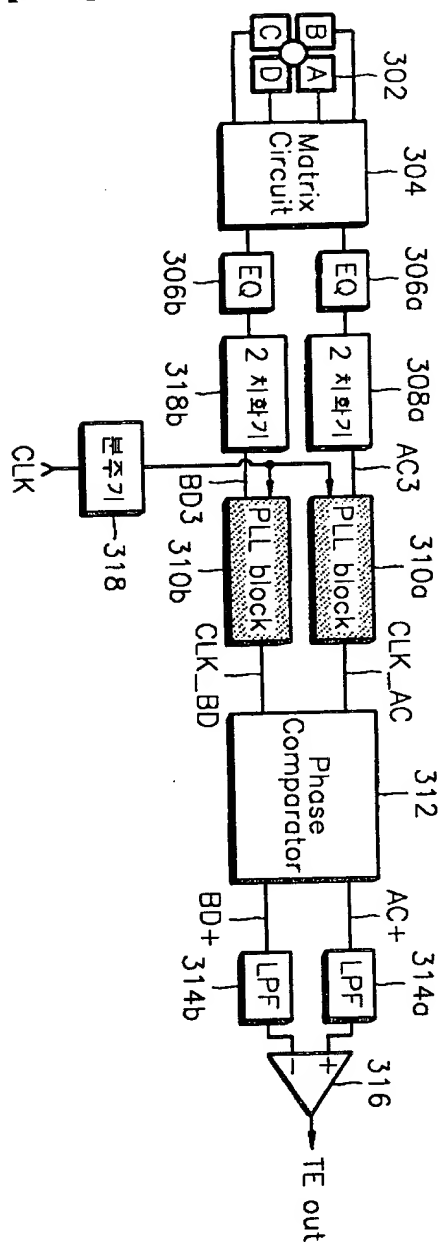
1019990027451

【图 2】

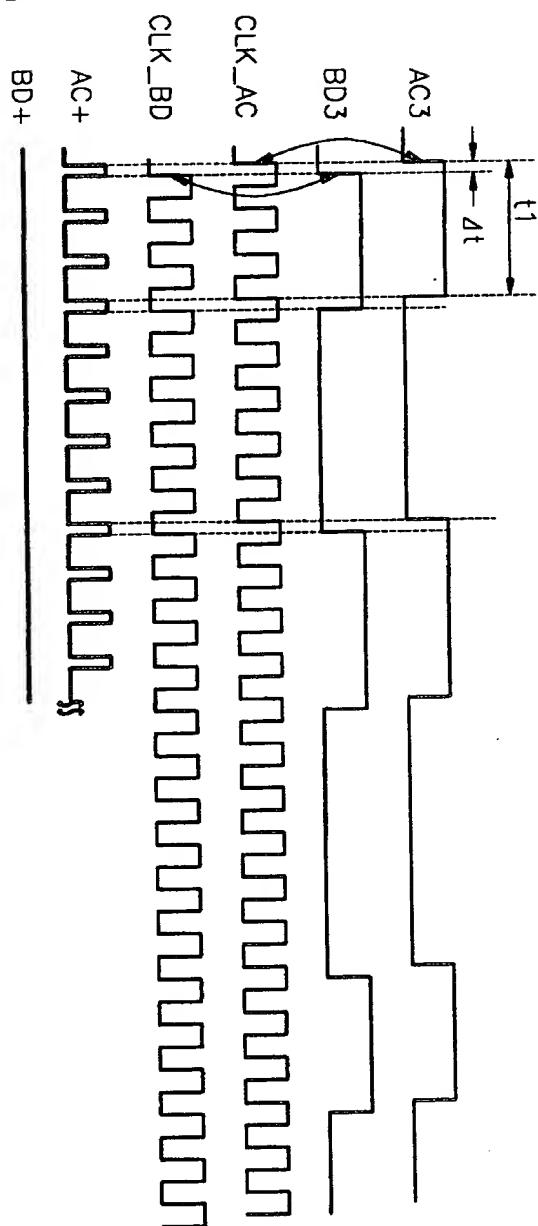


1019990027451

【图 3】

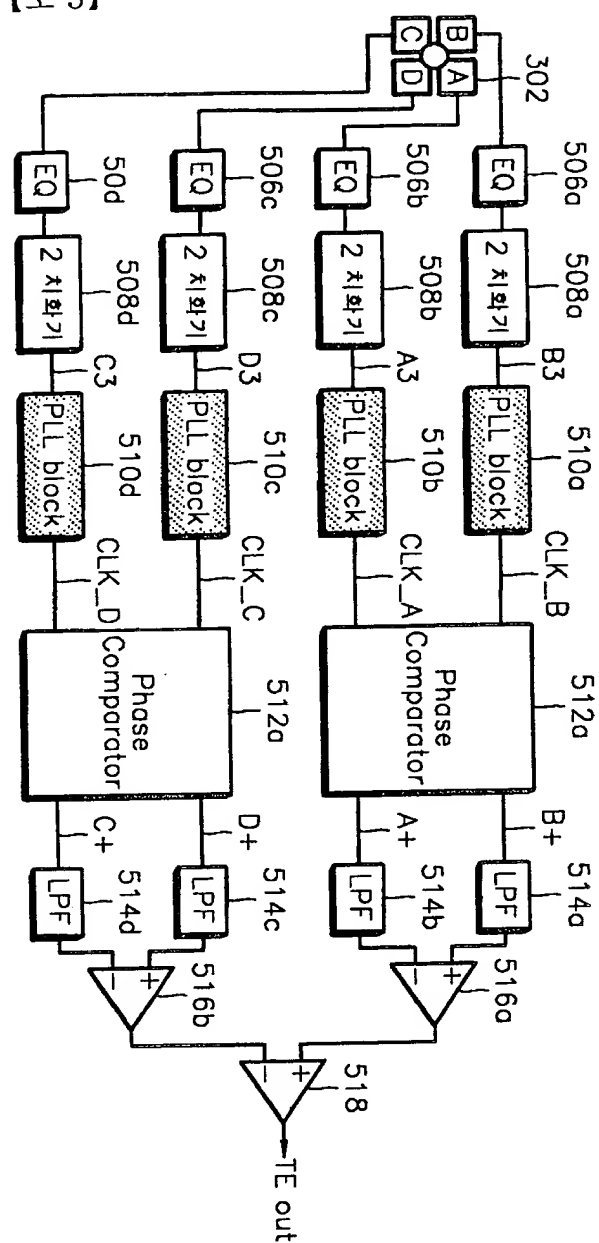


【F 4】

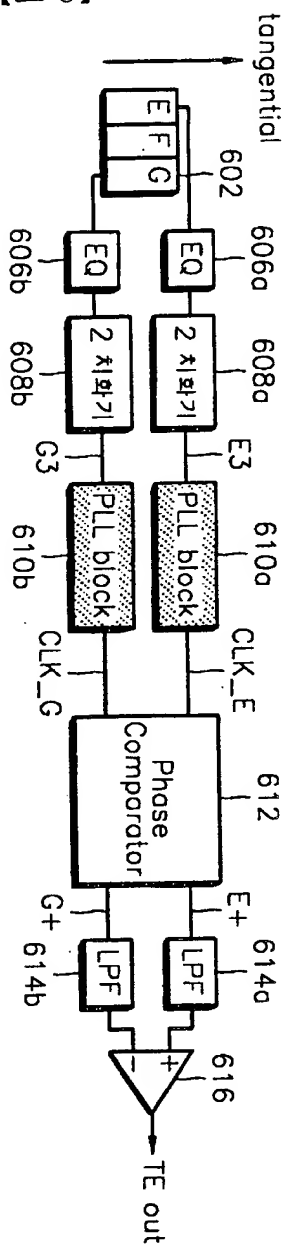


1019990027451

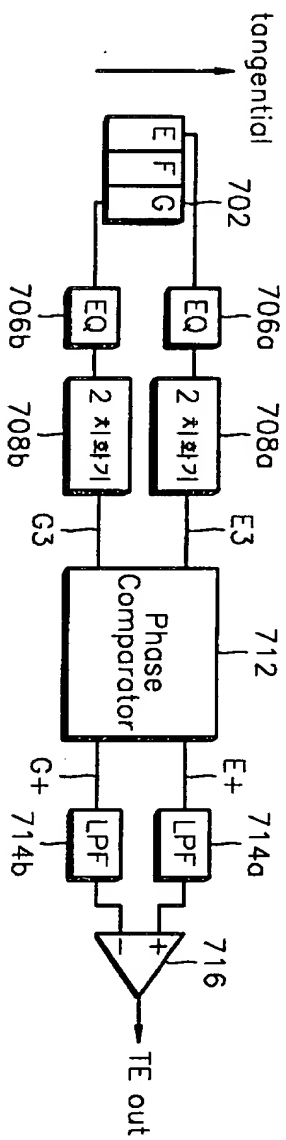
【도 5】



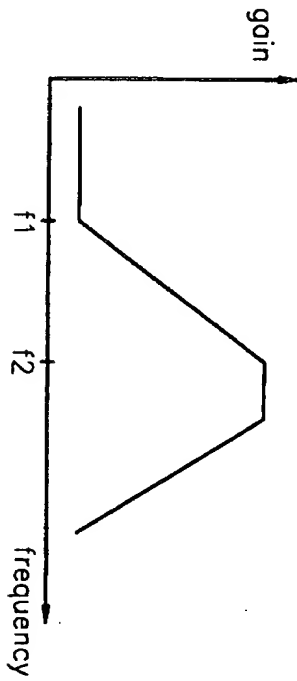
【H 6】



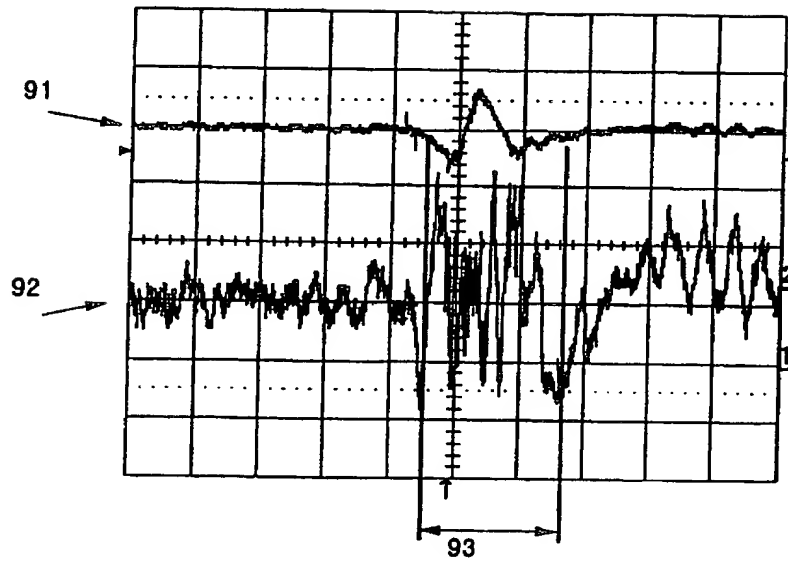
【图 7】



【도 8】



【도 9】



【도 10】

